棗有機與慣行栽培大量元素差異初步探討-以燕巢試區為例

郭展宏[1]、郝秀花[2]、陳素滿[3*]

[1] 農業部農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所熱帶果樹系

[2] 農業部農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所植物保護及園產品加工系

[3*] 農業部臺南區農業改良場作物環境科

摘要

本試驗為瞭解高雄市燕巢區主要棗產區其土壤與植體碳、氮、磷及鉀之大量元素上的差異，自 2022 年起設置有機栽培 3 區及慣行栽培 3 區，分析比較連續 2 個年度之土壤肥力、葉片營養元素及果實品質。土壤有機質含量以有機栽培較慣行栽培高，有機栽培為慣行的 1.44 倍，且以有機栽培的上層土壤 (0－15 公分) 為最高，是下層土壤 (土壤深度 30－45 cm) 的 2 倍及中層土壤 (土壤深度 15－30 cm) 的 1.38 倍。慣行栽培的葉片植體氮、磷含量皆高於有機栽培。在果實產量方面慣行果重平均較有機高 1.4 倍，果實鮮重以慣行栽培高於有機栽培，果實品質則有機栽培與慣行在總可溶性固形物兩者相當；綜整以上試驗調查結果顯示，棗有機栽培建議於果實發育期前優先補充土壤中磷含量以提升植體磷含量，以期增加有機栽培之棗果產量。

關鍵詞: 印度棗 (*Ziziphus mauritiana* Lam.)、有機栽培、土壤肥力、植體分析

緒言

近代的農業，為了提高產量與防止病蟲草害的發生，施用多量的化學肥料及化學農藥，以大型農機擴大經營面積、單一作物連續耕作方式，雖然達到增產的目的，卻也造成了生態的破壞，土壤的物理、化學及生物性質劣變。農藥的殘毒也對人體造成傷害，並導致病原微生物與害蟲抗藥性增強，更影響農業的永續經營，此種農業被稱為慣行農業、化學農業或傳統農業 (王，2021)。有機農業以遵守自然資源循環永續利用原則，不使用合成化學物質，強調水土資源保育與生態平衡之管理系統，生產自然安全之農產品。有機農業為具有生產、生活及生態三生特性之產業，除了提供消費者健康與安全的農產品外，且可維護環境與生態 (陳，2003)。

截至 2024 年底已通過有機驗證面積 2 萬 304 公頃，登錄友善環境耕作面積 6708 公頃，合計 2 萬 7012 公頃，相較 2018 年有機農業促進法實施前的 1 萬 1568 公頃，大幅成長 2.3 倍，且占全國耕地面積 3.47% (農業部，2024)；以

栽培面積來看水稻為 18.07%、蔬菜 47.72%、雜糧 10.59%、其他 (含特作) 11.15%、果樹 9.8%、茶 2.67%；以栽培戶數來看水稻為 10%、蔬菜 49.49%、雜糧 2.8%、其他 (含特作) 15.11%、果樹 16.9%、茶 5.7%。顯示出果樹占有機栽培的栽培面積比例不高，未來果樹在有機栽培上有很大的進步空間，亦顯示果樹在有機栽培上有一定的困難需要解決。

棗 (*Ziziphus mauritiana* Lam.) 果皮翠綠色有光澤，果肉甜、脆、多汁，抗氧化能力強且營養豐富，又稱蜜棗、印度棗、棗子或青棗，起源於南亞和中亞，經阿富汗傳播到北非和印度、華南、馬來西亞、澳大利亞等地；耐旱且環境適應力強，分布區域廣泛且具有非常多樣的基因型，是乾旱及半乾旱地區重要的經濟栽培果樹之一 (Akath and Meghwal，2020)。棗果實除了鮮食外，果實尚可製作成果乾或蜜餞，還有許多加工利用如製成酒類、果汁、醋、或加入糕餅等產品；棗樹運用範圍更廣泛，葉可做動物飼料或提煉萃取物有助於提升免疫力，棗花可用來飼養蜜蜂並供應一部分蜜源及花粉來源，樹皮可做染料，樹幹可做燃料、家具、生物炭，根部萃取物亦有醫藥價值，可以說是全株都有運用的價值，值得開發多元運用。棗何時傳入臺灣已不可考，經多年實生後裔的品種選育及栽培技術改進，棗果品質逐漸被消費者肯定，成為冬季特色水果之一，是具有出口潛力水果之一 (邱，2017)；根據 2022 年農業部農糧署農業統計年報，全臺灣棗種植面積約為 1,769 公頃，總產量為 29,110 公噸。主要種植面積為高雄市 (占 45.2%)，其次為屏東縣 (31.5%)、臺南市 (15.6%)。

台灣位居亞熱帶，高溫多濕，農作物易受病蟲害侵襲，土壤肥力不易維持，且農民耕地面積狹小，易遭受鄰近農田污染，與溫帶地區如日本、美國、加拿大及歐洲國家等比較，發展有機農業的困難度較高。因此，如何突破自然環境限制及栽培技術之瓶頸，輔導農民投入有機農業生產行列，極具挑戰性。本試驗與有機棗及慣行棗農共同合作，觀察輔導調查之棗於有機與慣行方法對於土壤肥力及植體、品質特性上的差異，提供有機農友如何因應、消費者等各界有興趣的朋友作為入門的初步認識，以期未來持續精進共同提升有機棗產業。

材料方法

一、試驗地點及試區規劃

試驗地點位於高雄市燕巢區之試區 (詳如表 1)，棗品種以「蜜棗」為試驗品種，栽培管理說明如下：

(一) 慣行栽培：試驗地點位於高雄市燕巢區觀水段等地號，地號區塊是鄰近的，面積 0.2 公頃以上，棗品種以蜜棗為試驗品種，慣行栽培至少持續種植了 10 年以上，採用草生栽培，本試驗之作物殘體皆回歸農田再利用，調查植株樹齡皆以 10 年以上，選取外觀健康、具活力，且未遭受主要病蟲感染，植株未經任何藥劑或化學物品處理，栽植環境以 16 目尼龍網網室栽培，區採行距 6 m，株距 6 m。試驗前選 5 株樹勢及生育狀況相近之植株供做調查，每

株選留 4 強壯枝梢 (東、西、南、北方向) 為主枝，並進行試驗的調查與採樣，慣行栽培每年每株施用氮素 550 g，磷酐 400 g，氧化鉀 1000 g，為了防治病蟲害適時使用了 10% 克凡派水懸劑 2,000 倍進行葉蟎的防治 (1,000 公升 / 頃)，40% 克熱淨粉劑 1,000 倍於結果期進行白粉病防治 (2,000 公升 / 頃)，23% 亞托敏水懸劑 3,000 倍於結果期進行炭疽病防治 (2,000 公升 / 頃)；果實達商業成熟度後立即收穫並以常溫方式進行保存後進行後續相關分析。

(二) 有機栽培:試驗地點位於高雄市燕巢區觀水段及安東段等地號，地號區塊是鄰近的，面積 0.2 公頃以上，棗品種以蜜棗為試驗品種，有機栽培至少持續種植了 20 年以上，取得藍鵲驗證服務 (Magpie Cret) 之有機驗證 (1-017-224006)，採用草生栽培，本試驗之作物殘體皆回歸農田再利用，調查植株樹齡皆以 10 年以上，選取外觀健康、具活力，且未遭受主要病蟲感染，植株未經任何藥劑或化學物品處理，栽植環境以 16 目尼龍網室栽培，區採行距 6 m，株距 6 m。試驗前選 5 株樹勢及生育狀況相近之植株供做調查，每株標記及選留 4 強壯枝梢 (東、西、南、北方向) 為主枝，並進行試驗的調查與採樣；本試驗之有機栽培採用無施用化學肥料處理，以無農藥、無施用有機質肥之秀明自然農法 （Shumei Natural Agriculture） 進行栽培；果實達商業成熟度後立即收穫並以常溫方式進行保存後進行後續相關分析。

(三) 試驗場域氣候特徵:本試驗自 2023 年 7 月至 2025 年 2 月進行，有機及慣行區皆位於中華民國台灣之高雄市燕巢區，氣候上屬熱帶季風氣候，年雨量約 1800 mL，每年降雨集中在 5－10 月，平均大約佔全年降雨的 9 成以上，年均溫約 23－25℃ (如圖 1)。

表 1. 高雄市燕巢區有機及慣行試驗區土地相關資料。

Table 1. Data of organic and conventional experimental areas in Yanchao District, Kaohsiung City.

編號	項次	種植地號 (經緯度)
1	有機 4	燕巢區觀水段 293、293-1、293-2 地號 (22.780247,120.328120)
2	有機 6	橋頭區瓊林段分管 A19 (22.7956576 , 120.3274234)
3	有機 7	燕巢區安東段 0705-0000 地號 (22.78904,120.35214)
4	慣行 4	燕巢區觀水段 300、300-1、300-2 號 (22.780712,120.325730)
5	慣行 5	燕巢區觀水段 0298-0000 號 (22.77946,120.32695)
6	慣行 6	燕巢區觀水段 0283 號 (22.78081,120.32758)

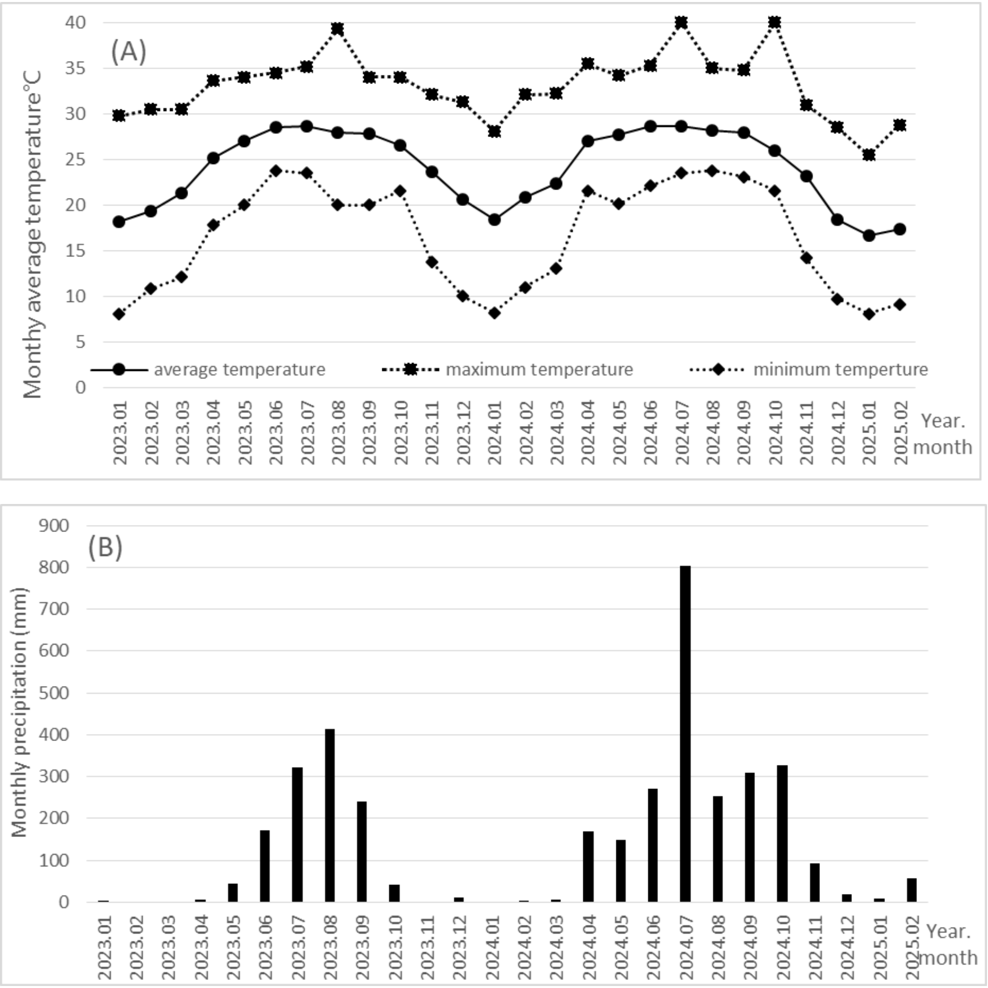

圖 1. 2023－2025 年燕巢試驗區 (阿公店氣象站:C0V400) 氣象資料。(A) 每月平均溫度，(B) 每月累積降雨量。

Fig.1. Meteorological data of Yanchao experimental area (Weather station: C0V400) from 2023 to 2025. (A) Monthly average temperature, (B) Monthly accumulated precipitation.

二、土壤採樣、樣品前處理及分析方法：

土壤肥力分析：棗於開花前 (7 月)、開花期 (8 月)、結果期 (9 月)、小果期 (10 月)、硬核期 (11 月)、果實收穫前 (12 月)及果實收穫期 (1 月) 時進行採樣，每一區逢機採 5 處之上層土壤 (0－15 公分)、中層土壤 (15－30 公分)及下層土壤(30－45 公分)，並充分混合後，帶回實驗室陰乾 5－7 天。土壤陰乾後，將土塊粉碎並以 1 mm 篩網過篩。過篩後的土壤進行 pH 值、有機質含量、交換性磷、鉀含量分析，分析方法如下：

1. pH 值：秤取過 1 mm 篩的土壤樣品 35 克，再加 RO 水 35 毫升，調製成土:水 (w/v) ＝ 1:1 作成懸浮夜。在一小時內以玻棒間歇攪拌懸浮夜數次，以玻璃電極 pH 計測定樣品 pH 值。
2. 氮：分析量測值為全氮，全氮分析方法：儀器：soli TOC Cube 儀器 (Elementar,

Langenselbold, Germany) 器材：電子天平 (精度 0.00001 克) 步驟：秤取過 1 mm 篩的土壤樣品 0.3 克以 Soli TOC cube 中全氮分析模組進行土壤全氮量分析，得 TOC 分析數據後再乘以 1.724 即土壤有機質。

3. 交換性磷、鉀：土壤秤取 2.0 克放置於 50 毫升錐形瓶，加入 20 毫升 Mehlich No.3 萃取液，以 200 rpm 震盪 5 分鐘後過濾。濾液以感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ThermoiCAP 7000) 進行分析。

三、植體養分分析：

棗於開花前 (7 月)、開花期 (8 月)、結果期 (9 月)、小果期 (10 月)、硬核期 (11 月)、果實收穫前 (12 月) 及果實收穫期 (1 月) 時進行葉片採樣之葉片植體養分分析，葉片採樣部位為枝梢無結果枝且為停止梢第三或第四葉。每一試驗園區採集 50－80 片。葉片樣品以 70℃ 烘乾 5 天後磨碎，並以 1 mm 篩網過篩。過篩後的樣品：1、氮之定量：採元素分析儀測定。2、磷、鉀之定量：秤 0.5 克過篩植體加入 5 毫升 65% 硝酸進行微波消化，消化後樣品以 Whatman No.5 濾紙過濾，並定量至 50 毫升，以感應耦合電漿原子發射光譜儀 (Thermo iCAP 7000) 進行測定磷、鉀。

四、果園產量及資材使用調查：

比較兩種栽培模式下之單果果重量測、果實總可溶性固形物含量及可滴定酸，採樣是以每試區標定株其東、西、南、北向枝條各採一個採收適期果實進行果實總可溶性固形物含量及可滴定酸測定：果肉總可溶性固形物含量之測定方式為，取整果無去除果皮去除果核，榨汁過濾之果肉汁液 1 毫升，以電子屈折糖度計 (ATAGO PAL^{-1}, Japan) 分析，取至小數點下第 1 位，單位以°，單位以表示，每處理 10 重複，每重複 1 果實。果實可滴定酸 (titratableacidity; TA)：果肉可滴定酸含量測定分析為取前果肉汁液 3 毫升加入 100 毫升之一次蒸餾水，以 0.1 N 氫氧化鈉滴定，並利用 (SXHOTT TitroLine easy, Germany) 滴定儀滴定至 pH 值 8.1。以蘋果酸 (malic acid) 與氫氧化鈉之化學當量，求得可滴定酸，10 重複，以百分率 (%) 表示。

五、資料整理及統計分析：

資料以 Microsoft Office Word 與 Excel 進行資料輸入及圖表繪製，試驗數據以 Strategic Application System (SAS) 統計分析軟體 (版本 SAS Enterprise Guide 7.1) 進行變方分析 (Analysis of variance, ANOVA)，以學生氏 t 檢定法 (Students t-test at P≦ 0.05 level) 比較差異性。

棗有機與慣行栽培之土壤肥力差異

一、土壤整體肥力差異(如表 2、圖 2)：

分析比較 2023－2024 年棗在不同耕作模式下土壤整體肥力差異，由兩年試驗結果發現，有機栽培的土壤有機質含量是以整年平均值 3.17% 高

於慣行的 2.2%，有機栽培下的土壤有機質整體為慣行的 1.44 倍；在有機質含量隨開花期到果實收穫前 (7－12 月) 變化趨勢方面，有機栽培其土壤有機質含量整年皆高於慣行，土壤有機質含量以開花前到結果期 7－9 月含量較高，小果期 10 月以後土壤有機質含量下降；土壤氮含量以有機栽培平均值 2479.55 mg / kg 高於慣行的 1331.91 mg / kg ，有機栽培氮含量為慣行的 1.86 倍，以整年變化趨勢來看有機栽培的氮含量整年皆高於慣行，開花前到開花期 7－8 月土壤氮含量較高，結果期到果實採收期 9－2 月氮含量是下降趨勢；土壤中磷含量慣行栽培平均值 579.91 mg / kg 高於有機栽培的 483.15 mg / kg，比較特別的是有機栽培土壤磷含量在 2023 年 9 月後明顯下降，而慣行栽培的土壤磷含量則在 2023 年之果實採收前 12 月後才下降，在 2024 年整年不管有機栽培或慣行土壤磷含量的變動幅度不大；鉀含量是以慣行平均值 351.4 mg / kg 高於有機栽培 245.3 mg / kg；顯示有施肥處理的慣行土壤磷、鉀含量高於有機栽培；土壤中的氮推測係慣行的流失高於有機栽培處理，推測原因是有機栽培管理下其土壤有機質含量較慣行高，使有機栽培土壤之氮流失較慣行栽培慢。

表 2. 棗有機與慣行栽培之土壤特性及大量元素差異比較。

Table 2. Comparison of soil characteristics and macroelements between organic and conventional cultivation of jujube.

Soil characteristics Cultivation types	pH	Organic matter (%)	Nitrogen (mg / kg)	Phosphorus (mg / kg)	Potassium (mg / kg)
Organic	7.55± 0.11a	3.17± 0.5a	2479.55± 196.28a	483.15± 97.22a	245.3± 33.98b
Conventional	7.63± 0.08a	2.20± 0.28b	1331.91± 60.73b	579.81± 120.28a	351.4± 56.01a

Mean ± standard error (n = 45). Different letters following the value represent significant difference according to t-test at $P \leq 0.05$.

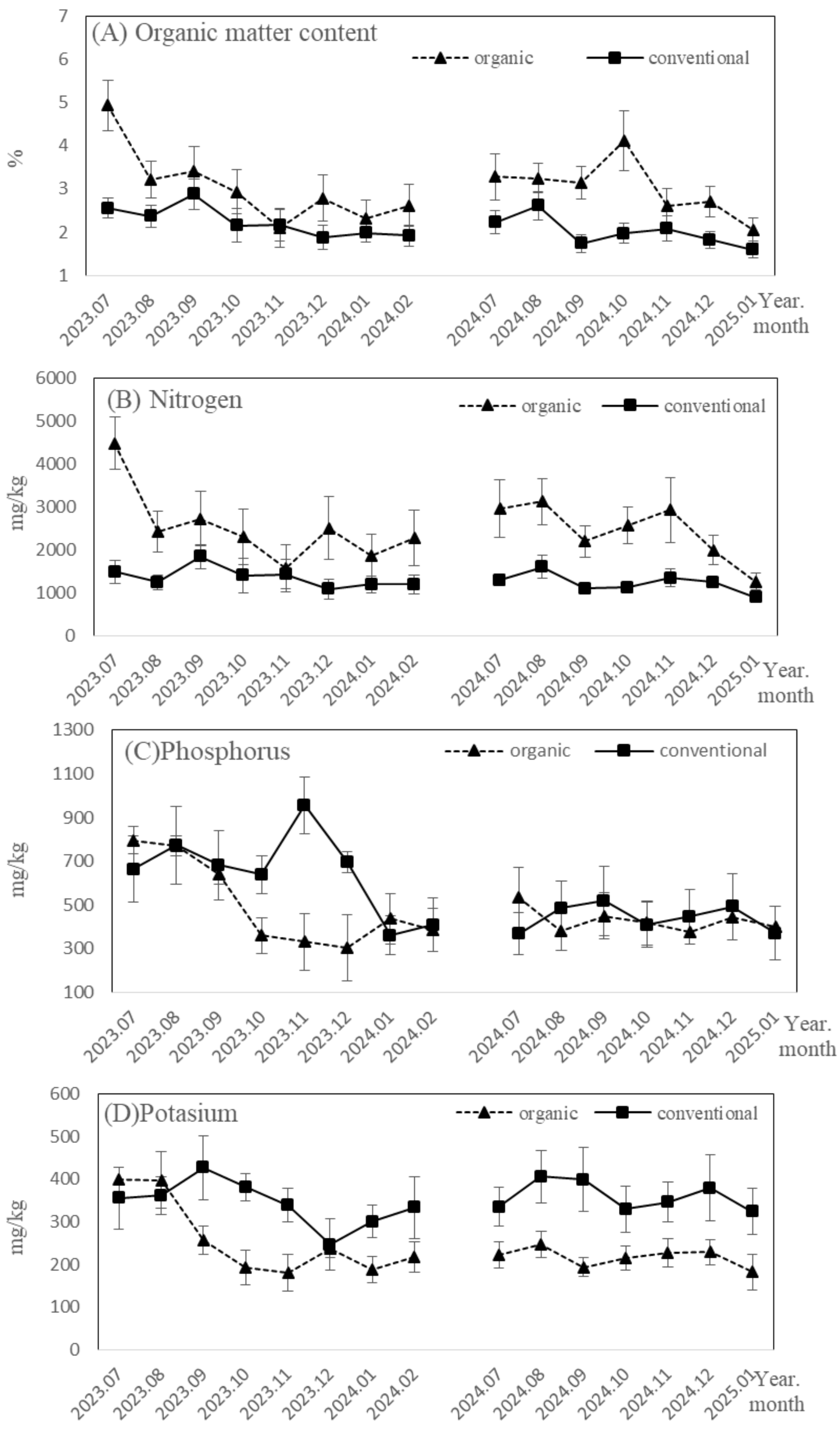

圖 2. 棗有機及慣行栽培之土壤大量元素差異 (A) 有機質含量 (B) 氮 (C) 磷 (D) 鉀。n = 3

Fig.2. Differences in soil macroelements between organic and conventional cultivation of jujube (A) Organic matter content (B) Nitrogen (C) Phosphorus (D) Potassium. n = 3.

二、土壤分層肥力差異 (如表 3)：

在土壤 pH 值觀測結果顯示，有機與慣行栽培之土壤的 pH 值趨勢變化相同，是以下層與中層相當且高於上層，以有機栽培為例，下層土壤 pH 值為 7.68 高於中層 7.57 及上層 7.46。土壤的有機質含量差異上是以有機栽培的上層 4.08% 為最高，大約為下層 2 倍及中層的 1.38 倍，慣行栽培的有機質亦以上層 2.79% 為最高，為下層 1.7 倍及中層的 1.4 倍。土壤氮含量以有機栽培之上層 3703.44 mg / kg 為最高，其次為有機中層 2294.67 mg / kg，推測原因有機質高的土壤環境，保水保肥能力較好使氮肥比較不容易流失；另外磷含量 670.8 mg / kg 及鉀含量 377.53 mg / kg 是以慣行上層為最高，推測為慣行施用化學肥料之結果。

表 3. 棗有機與慣行不同土層土壤特性及大量元素差異比較。

Table 3. Differences in soil characteristics and macroelements between different soil layers of organic and conventional cultivation of jujube.

Soil characteristics Cultivation types & layer		pH	Organic matter (%)	Nitrogen (mg / kg)	Phosphorus (mg / kg)	Potassium (mg / kg)
Organic	upper layer(0-15cm)	7.46±0.06a	4.08±0.28c	3703.44±291.75c	491.11±39.93a	265.08±23.81a
	middle layer(15-30cm)	7.57±0.06a	2.95±0.19b	2294.67±188.92b	531.85±41.41a	236.71±16.81a
	lower layer(30-45cm)	7.68±0.05b	2.05±0.14a	1440.55±162.33a	458.92±41.71a	214.4±14.45a
Conventional	upper layer(0-15cm)	7.49±0.07a	2.79±0.11c	1897.56±121.93c	670.8±45.03c	377.53±11.94c
	middle layer(15-30cm)	7.68±0.06b	1.96±0.09b	1073.56±55.23b	529.15±49.43b	342.64±12.24b
	lower layer(30-45cm)	7.77±0.05b	1.64±0.11a	919.56±64.68a	374.72±56.59a	333.19±14.94a

Mean ± standard error (n = 15). Different letters following the value represent significant difference according to t-test at $P \leq 0.05$.

棗有機與慣行栽培之植體與果實特性差異

一、葉片植體營養元素分析 (如表 4、圖 3)：

在2023－2024 年葉片植體營養元素分析差異方面，慣行栽培的葉片氮、磷、鉀含量皆高於有機栽培，各月份皆有類似的情形；鉀元素比較特別的是在果實硬核期到採收期11－2 月有機植體含量高於慣行，結果期到小果期9－10 月則是慣行高於有機。以單獨棗植體元素碳來看，有機栽培碳含量46.86% 高於慣行46.67%，植體含碳量在有機及慣行是每年開花期到結果期8－9 月含量較高有近似的趨勢；

在植體含氮量方面，有機栽培氮含量 2.63% 低於慣行的 2.93%；有機栽培植體磷含量 0.22 mg / kg 低於慣行的 0.28 mg / kg，有機栽培鉀含量 1.87 mg / kg 高於慣行的 1.84 mg / kg 。

表 4. 棗有機與慣行栽培對於葉片大量營養元素差異比較。

Table 4. Comparison of the differences in macronutrients in leaves of jujube between organic and conventional cultivation.

Macronutrients Cultivation types	Carbon (%)	Nitrogen (%)	C / N	Phosphorus (mg / kg)	Potassium (mg / kg)
Organic	46.87±0.24a	2.63±0.14b	18.26±0.93a	0.22±0.02b	1.87±0.22a
Conventional	46.84±0.39a	2.93±0.23a	16.7±1.38b	0.28±0.04a	1.84±0.14a

Mean ± standard error (n = 3). Different letters following the value represent significant difference according to t-test at P ≤ 0.05.

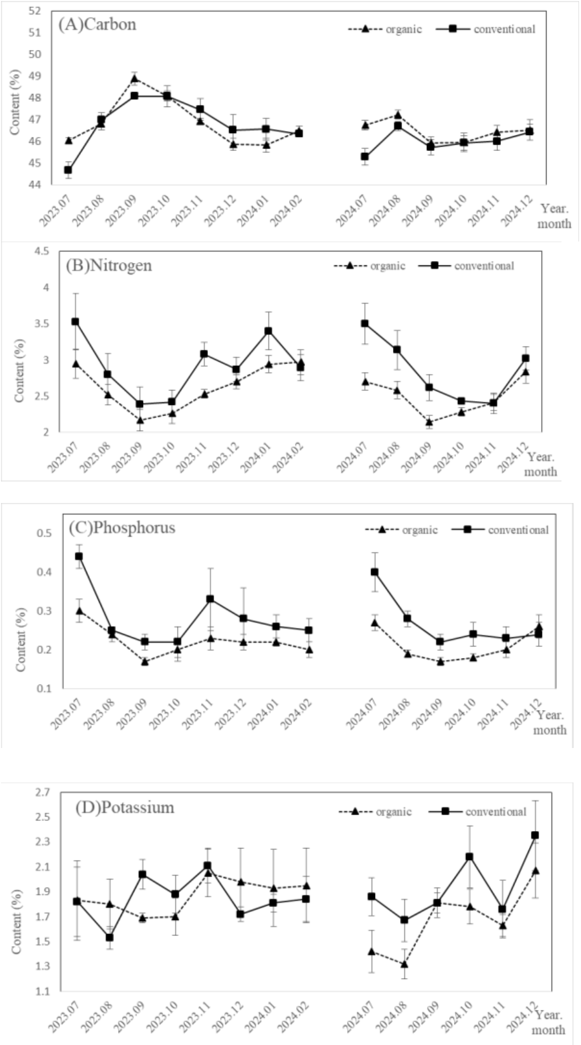

圖 3. 棗有機及慣行栽培之葉片植體大量元素含量差異 (A) 碳 (B) 氮 (C) 磷 (D) 鉀。n = 3

Fig.3. Differences in macronutrients contents in leaves of jujube macroelements between organic and conventional cultivation of jujube (A) Carbon (B) Nitrogen (C) Phosphorus (D) Potassium. n=3.

二、果實產量及品質分析 (如表 5)：

在果實品質差異方面，總可溶性固形物 (糖度) 是以有機栽培平均13.72 °Brix 高於慣行13.15 °Brix，差異不顯著，酸度是以有機栽培平均0.81% 較慣行0.74% 高；比較不同年度之差異上，慣行栽培在果重上比較具有優勢，有機栽培其果實品質在糖度表現略佳；綜上，在果實產量及品質是以慣行較有機為佳，顯示有機栽培尚有較大的進步空間。

表 5. 棗有機及慣行栽培對於果實品質之影響。

Table 5. Effects of organic and conventional cultivation of jujube on fruit quality.

Year	Cultivation types	Fresh fruit weight (g)	Total soluble solids (°Brix)	Acidity (%)
2024	Conventional	134.73±3.09a	13.15±0.25a	0.74±0.01b
	Organic	94.99±3.09b	13.72±0.35a	0.81±0.02a
2025	Conventional	113.57±0.65a	11.89±0.02a	0.74±0.01a
	Organic	97.14±0.13b	12.33±0.05b	0.74±0.01a

Mean ± standard error (n = 16). Different letters following the value represent significant difference according to t-test at $P \leq 0.05$.

結果與討論

綜合比較本試驗之有機栽培與慣行栽培土壤、葉片植體大量營養元素含量差異，有機栽培土壤氮含量高但植體內氮含量低，趨勢相反 (如圖2、3)；磷元素是以慣行土壤含量高且植體內同時含量也高，趨勢相同；鉀元素在土壤在慣行栽培高於有機栽培的，植體內的鉀元素則有機與慣行栽培，無顯著差異；上述氮、磷、鉀三個元素無論在燕巢有機或慣行栽培在土壤中的含量 (如表2) 都高於果樹土壤肥力標準 (臨界值) (氮為1000－2000 mg / kg、磷為 50－200 mg / kg、鉀為100－200 mg / kg)，因此理論上本燕巢試區之土壤養分應足夠供應棗果樹之生長發育，又燕巢試區土壤的pH 值略大於7.5 左右 (如表3) ，本燕巢試區土壤pH 值屬於偏鹼 (pH 值 6.5－7.5 為中性)，偏鹼性土壤磷肥比較容易流動有利植體吸收，應該較不容易發生缺磷的情況；惟本試驗在比較氮、磷、鉀元素在棗果樹生育期之趨勢與比較當年度棗果果重差異可以發現，在土壤、葉片植體檢測到磷元素含量比較高，當年度的平均果重也較重，試驗第1 年葉片在硬核期 (11 月) 含磷高時果實重量也較高，試驗第2 年葉片在硬核期 (11 月) 含磷較低果實重量也較低 (如圖3 (C)、表5)，推測磷元素低的原因為試驗第2 年因為颱風雨水之因素 (如圖1 (B)) 導致施用肥料流失；為求慎重將持續地進行試驗調查。因此，由本試驗結果建議未來在棗果樹有機與慣行栽培上，肥料提供上應有不同的推薦，尤其在本試驗觀察到棗果樹的土壤與植體磷元素含量似乎和棗果果重有正相關，因此如本試驗有機栽培為秀明農法無任何肥料投入下，倘適時投入磷肥應可提升有機

栽培之棗果產量；另外需要探討的是有機栽培管理的蟲害對於產量的影響，例如東方果實蠅等其他蟲害較慣行栽培多 (未發表)，並且有機栽培在病蟲防治上比較困難，造成在採收時害果率高，是影響棗果最後產量較低的主要原因之一；未來亦積極與蟲害專家共同研究，尋求解決之模式。本試驗期望能進一步累積數據與資料，持續探討土壤與植體營養元素含量對於棗果實產量與品質的影響或其關聯性，以期拉近有機與慣行栽培棗果實產量與品質的差異性，以利增加農友進行有機栽培的意願。

謝辭

本研究承農業部農業試驗所提供之農業生態系長期生態監測-燕巢印度棗計畫 (112-114農科-4.4.1-農-C4(15)) 經費補助及臺南區農業改良場協助本計畫植體及土壤樣品分析；研究過程承蒙高雄市燕巢區農友黃順揚、楊安和及馬清宮先生提供棗試驗場域，並感謝熱帶果樹系陳敬捷及黃凱揚先生協助採樣調查俾利試驗順利完成，特此致謝。

引用文獻

1. 農業統計年報. 113 年 1 月 (https://www.moa.gov.tw/ws.php?id=195).
2. 王鐘和. 2021. 台灣有機農業的內涵與發展願景. https://www.oapc.org.tw/台灣有機農業的內涵與發展願景.
3. 邱祝櫻. 2021. 棗外銷栽培管理與採後處理注意事項. 農業世界雜誌 406:22－28.
4. 陳世雄. 2003. 我國有機農業發展之瓶頸與解決之道. 鄉間小路 第 29 卷第 1 期:20－23.
5. Akath, S. and P. R. Meghwal. 2020. Socio-economic and horticultural potential of Ziziphus species in arid regions of Rajasthan India.Genet Resour Crop Evol. 67:1301–1313.

A Preliminary Study on the Differences of Macroelements Between Organic and Conventional Cultivation of Jujube(*Ziziphus mauritiana* L.) - Taking Yanchao test area as an example

Jhan-Hong, Guo[1] 、Hsiu-Hwa, Hao[2] 、Su-Yi Chen[3*]

[1]Department of Tropical Fruit Trees, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture.

[2] Department of plant protection and utilization, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture.

[3*] Division of Crop Environment, Tainan District Agricultural Research and Extension Station.

ABSTRACT

This study aimed to understand the differences in carbon, nitrogen, phosphorus, and potassium between soil and plant species in the main Indian jujube producing areas of Yanchao District, Kaohsiung City. Since 2022, three organic cultivation areas and three conventional cultivation areas have been set up to continuously compare soil and leaf nutrient analysis and fruit quality for two years. The organic matter content in organic cultivation is 1.44 times higher than that in conventional cultivation. The highest concentration of nutrient in organic cultivation upper layer soil (0-15 cm) is twice that in the lower layer soil (30-45 cm) and 1.38 times that in the middle layer soil (15-30 cm). The nitrogen and phosphorus content of leaf plants in conventional cultivation were higher than those in organic cultivation. In terms of fruit quality analysis and comparison, the fruit yield of conventional date is 1.4 times higher than that of organic date on average. In terms of fruit quality, the fresh weight of fruits grown under conventional cultivation is higher than that grown under organic cultivation, while the total soluble solids between organic and conventional cultivation are comparable. The results of this experiment investigating soil, leaf plant and fruit weight showed that organic jujube cultivation recommends supplementing the phosphorus content in the soil before the fruit development period to increase the phosphorus content in the plant, in the hope of increasing the yield of organically cultivated jujube fruits.

Key words: Indian jujube (*Ziziphus mauritiana* Lam.), organic cultivation, soil fertility, plant analysis.